MAESTRÍA EN MATEMÁTICA

Con Orientación en Ingeniería Matemática
y Estadística Matemática

Programa de la Carrera

AGOSTO 2016

UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

Índice

Introducción

La Maestría en Matemática tiene como finalidad formar profesionales a nivel de maestría, que de manera ingeniosa y creativa utilicen la matemática como una herramienta en la solución de problemas de interés nacional e internacional.

Actualmente, la Maestría en Matemática posee dos orientaciones, una en Ingeniería en Matemática y otra en Estadística Matemática. La primera hace énfasis en el uso, diseño y análisis de modelos matemáticos con aplicación a fenómenos de interés en Ingeniería, Ciencias Naturales, Economía, Ciencias Sociales, etc. Por otro lado, la orientación en Estadística Matemática se especializa en el desarrollo de proyectos de procesamiento y análisis de datos, formulación y diseño muestral, y diseño de modelos estadísticos.

La Maestría en Matemática no es una maestría profesionalizante, sino académica. Esto significa que el estudiante debe aprobar cursos de alto nivel académico y realizar una investigación científica publicable. Dedicación, tiempo, talento y productividad son, por lo tanto, indispensables en este posgrado.

Actitudes y Valores

Las dos orientaciones de la maestría en matemática comparten las mismas actitudes y valores:

1. Ética y responsabilidad en el ejercicio de su profesión.
2. Sensibilidad ante las implicaciones humanas y sociales del desempeño de su profesión.
3. Poseer una actitud de diálogo y crítica constructiva durante todo el proceso de formación.
4. Demostrar una actitud ciudadana responsable en el ámbito profesional y con las comunidades con las que interactúe.

5. Respeto a la diversidad de manifestaciones culturales (étnicos, raza, sexo, religión, físicas, entre otras.) en el ejercicio de su profesión.

6. Respeto a los derechos de autor.

7. Apertura hacia el cambio y avances de la matemática.

Objetivos Generales

1. Formar especialistas en matemática con orientación en ingeniería matemática con capacidad para hacer investigación en el desarrollo de modelos matemáticos, para problemas en diversas áreas (economía, ingeniería, biología, ciencias sociales, etc.) de interés nacional e internacional.

2. Formar especialistas en matemática con orientación en estadística matemática con capacidad para hacer investigación en problemas en diversas áreas (economía, ingeniería, biología, ciencias sociales, etc.) de interés nacional e internacional.

Objetivos Específicos

1. Promover el desarrollo de la investigación en matemática aplicada en Honduras con el propósito de buscar y presentar solución a problemas de diversa índole; mediante la realización de trabajos de tesis de interés nacional.

2. Adoptar la estrategia interdisciplinaria para reforzar los temas de investigación que reporten interés nacional.

3. Contribuir a alcanzar un nivel de mayor profesionalización en los docentes del nivel superior de nuestro país con el propósito de dotar a Honduras con un sistema educativo superior eficiente y de calidad.

4. Ofrecer cursos de alta calidad de manera consistente, continua y obedeciendo a un plan estratégico por objetivos y competencias; para mejorar el desempeño de los egresados.
5. Divulgar en nuestro país los conocimientos generados, tanto a nivel nacional como internacional, en matemática aplicada para que el conocimiento fluya de manera continua y constante, evitando el aislamiento intelectual.

Normas Académicas Esenciales

Para la Maestría en Matemática es de mucha importancia el cumplimiento de la normativa UNAH y de nuestro reglamento interno. Algunas de las normas que todo estudiante y docente de la Maestría debe saber son:

1. Los cursos se aprueban con una nota mínima de setenta y cinco por ciento (75 %), y para poder permanecer en un programa de postgrado el estudiante debe mantener un índice académico global mayor al setenta y cinco por ciento (75 %).
2. Todo estudiante de posgrado que reporte una inasistencia a clase mayor del diez por ciento (10 %), quedará automáticamente fuera de la misma. Los docentes tienen la obligación de llevar y registrar el control de asistencia de los estudiantes.
3. Ésta maestría tiene una duración total de 2 años. Sin embargo, una vez concluido su plan de estudio, el estudiante tendrá hasta dos (2) años para concluir, presentar y aprobar su trabajo de tesis o de graduación.
4. El estudiante de posgrado deberá matricular obligatoriamente, la totalidad de las asignaturas o experiencias educativas programadas para el período académico respectivo, y una vez matriculado no podrá cancelarlas debido a la naturaleza de la

organización del plan de estudios y de su enfoque metodológico.

5. Toda actividad deshonesta será sancionada. Particularmente, está prohibido copiar un examen o una tarea, así como el plagio.

Requisitos de Admisión

La admisión a la Maestría en Matemática es el proceso mediante el cual se comprueba si el aspirante a ingresar reúne los requisitos establecidos. Además, selecciona a los candidatos más aptos para cumplir con calidad los procesos académicos y administrativos de la maestría.

Son requisitos indispensables para la admisión:

1. Tener un grado universitario mínimo de Licenciatura en Matemática o licenciatura afín (ingeniería, física, química, economía, computación y otras que el comité técnico aprueba). El título debe estar incorporado en la UNAH.

2. Índice académico mayor o igual a 70 % en la licenciatura.

3. Aprobar los cursos propedéuticos, o bien, cursos equivalentes de la Licenciatura en Matemática de la UNAH si el Comité Técnico lo aprueba en su momento.

4. Aprobar entrevista realizada por el Comité Técnico.

5. Conocimientos avanzados de inglés técnico.

6. Tener solvencia económica y disponibilidad de tiempo.

7. No cursar otra carrera de postgrado de forma simultanea.

Requisitos de Graduación

Para obtener el grado de Maestría en Matemática, en cualquiera de sus dos orientaciones se requiere:

1. Haber completado los créditos académicos de la Maestría en Matemática, con un índice de graduación no inferior a setenta y cinco por ciento (75 %).

2. Haber participado en un proceso educativo en una iniciativa de índole social, cultural, artística, deportiva, las cuales deberán ser certificadas por la VOAE o sus referentes centros regionales o instituto tecnológico superior.

3. Presentar constancias de solvencia de los servicios que presenta la UNAH al estudiante, certificadas por la Secretaría General de la UNAH.

4. Presentar constancia de solvencia con la Biblioteca Universitaria.

5. Presentar recibo de pago de los derechos de graduación emitido por la Tesorería General, según el Plan de Arbitrios vigente de la UNAH.

6. No estar sujeto a sanciones disciplinarias o a un proceso pendiente de resolución ante alguna instancia de la UNAH según lo define la reglamentación de la UNAH.

7. Haber aprobado el examen de defensa de tesis y realizado las correcciones indicadas.

8. Entregar la versión final de la tesis aprobada por todos los miembros del Comité Examinador. Deberá entregarse en formato físico y digital (PDF).

9. Mostrar evidencia de haber publicado, o el de haber sido aceptado para publicación, por lo menos tres (3) artículos. Por lo

menos uno (1) de ellos deberá ser publicado en una revista arbitrada local o internacional o en las memorias arbitradas de una conferencia.

10. Mostrar evidencia de una presentación en un congreso de investigación local o internacional.

Distribución de Cursos

Cursos Propedéuticos

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-601	Álgebra Lineal	0	Ninguno
MMM-602	Principios de Análisis matemático	0	Ninguno
MMM-603	Herramientas Computacionales	0	Ninguno

Álgebra Lineal

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-601	0	60	Ninguno

Competencias

Al terminar el curso, el estudiante tendrá las siguientes competencias:

1. Capacidad para aplicar los conceptos fundamentaes del álgebra lineal en problemas reales.

2. Capacidad para aplicar el teorema fundamental del álgebra lineal.

3. Calcular valores propios y valores singulares.

4. Habilidad para aplicar las técnicas de demostración que se utilizan comúnmente en el área.

Contenido

1. Definición de espacio vectorial, independencia lineal, bases y dimensión.

2. Operadores lineales, representación matricial, rango, núcleo, Teorema Fundamental del Álgebra.

3. Producto interior: ortogonalidad, proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt, normas inducidas por productos interiores.

4. Matrices unitarias, hermíticas y simétricas, Teorema de Schur.

5. Forma canónica de Jordan, polinomios de matrices, polinomio mínimo.

6. Espacios invariantes: vectores y valores propios, valores singulares, polinomio característico, Teorema de Gersgorin.

Bibliografía

1. Horn, R. A. y Johnson, Ch. R. *Topics in Matrix Analysis*, Cambridge University Press, 1992.

2. Horn, R. A. y Johnson, Ch. R. *Topics in Matrix Analysis*, Cambridge University Press, 1994.

3. Lang, S. *Linear Algebra*, Springer Series Undergraduate Text in Mathematics, 2004.

4. Roman, S. *Advanced Linear Algebra*, Springer series Graduate Texts in Mathematics, Vol. 135,2008.

5. Shores, T.M. *Applied Linear Algebra and Matrix Analysis*, Springer, 2007.

Principios de Análisis Matemático

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-602	0	60	Ninguno

Competencias

Al terminar el curso, el estudiante tendrá las siguientes competencias:

1. Aplicar el principio de inducción como técnica de demostración.
2. Aplicar los concepros básicos de la topología de R^n.
3. Aplicar las propiedades fundamentales de los números reales.
4. Demostrar convergencia de sucesiones y series.
5. Aplicar los conceptos de diferenciación e integración para funciones de una variable real.

Contenido

1. Números enteros y el principio de inducción.
2. Propiedades fundamentales de R: completitud y propiedad Arquimedeana, Teorema de Weirstrass.
3. Topología usual en R: abiertos, cerrados, compactos, continuidad.
4. Topología usual de R^n: abiertos, cerrados, compactos.
5. Sucesiones y series, convergencia puntual y uniforme.
6. Diferenciabilidad.
7. Integración de Riemann.

Bibliografía

1. Abbott, S. *Understanding Analysis*, Springer Series Undergraduate Text in Mathematics, 2002.

2. Hijab, O. *Introduction to Calculus and Classical Analysis*, Springer Series Undergraduate Text in Mathematics, 2^{nd} Ed, 2007.

3. Protter, M.H. *Basic Elements of Real Analysis*, Springer Series Undergraduate Text in Mathematics, 1998.

4. Pugh, Ch. C. *Real Mathematical Analysis*, Springer series Graduate Texts in Mathematics, 2003.

Herramientas Computacionales

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-603	0	60	Ninguno

Competencias

Al terminar el curso, el estudiante tendrá las siguientes competencias:

1. Desarrollar programas en C++ utilizando conceptos de programación orientada a objetos.
2. Desarrollar programas en el ambiente numérico de MATLAB.
3. Desarrollar programas en el ambiente simbólico MATHEMATICA.
4. Aplicar al menos un software estadístico para procesamiento de datps. STATA, "R".
5. Procesar texto científico utilizando el procesador de texto matemático LaTeX.

Contenido

1. Programación en un lenguaje orientado a objetos como C++.
2. Manejo del ambiente numérico de MATLAB.
3. Manejo del ambiente simbólico MATHEMATICA.
4. Manejo del software estadístico STATA, "R".
5. Procesador de texto matemático LaTeX, y de algunas de sus clases como beamer para la elaboración de transparencias, etc.

Bibliografía

1. Attaway, S. *MATLAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving*, Butterworth-Heinemann; 1^{st} Ed. 2009..

2. Gilat, A. *MATLAB: An Introduction with Applications*, Third Edition, Wiley, 2008.

3. Grätzer, G. *More Math Into LaTeX*, Springer4^{th} Ed. 2010.

4. Grossens, M., Mittelbach, F., Rahtz, S., Roegel, D., and Voss, H. *The LaTeXGraphics Companion*, Addison-Wesley Professional, Second Edition, 2007.

5. Mangano, S. *Mathematica cookbook*, O'Reilly Media; 1^{st} edition, 2010.

6. Stroupstrup, B. *The C++ Programming Language: Special Edition*, 3^{rd} edition, Addison-Wesley Professional, 2001.

7. Van Loan, C.F. y Fan, Daisy K.Y. *Insight Through Computing: A MATLAB Introduction to Computational Science and Engineering*, SIAM, 2010.

Ingeniería Matemática

Primer Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-610	Álgebra Lineal Numérica	4	Aceptado en Maestría
MMM-620	Análisis Matemático Aplicado	4	Aceptado en Maestría

Segundo Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-650	Optimización Numérica	4	MMM-610, MMM-620
MMM-630	Procesos Estocásticos	4	MMM-620
MMM-631	Fundamentos de Investigación	4	MMM-620

Tercer Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-640	Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Parciales	4	MMM-631, MMM-620
MMM-660	Modelación Matemática	4	MMM-630, MMM-631
MMM-670	Análisis de Algoritmos	4	MMM-610, MMM-631

Cuarto Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-680	Programación de Alto Rendimiento	4	MMM-670
MMM-690	Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Parciales	4	MMM-640

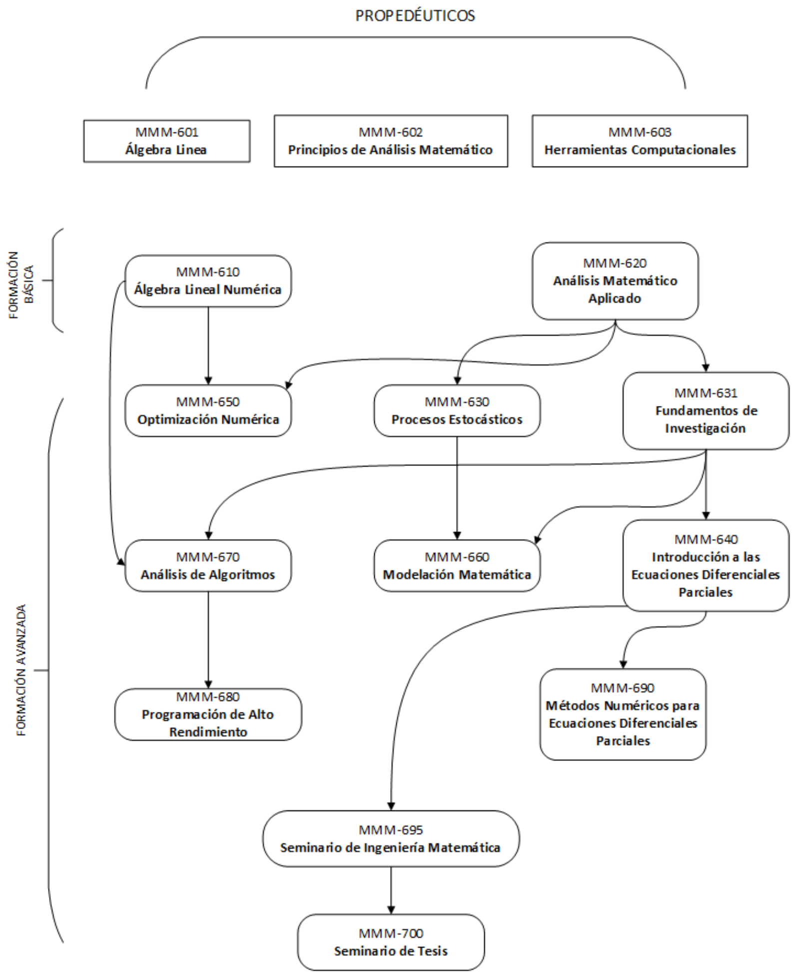
Quinto Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-695	Seminario de Ingeniería Matemática	4	MMM-640

Sexto Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-700	Seminario de Tesis	4	MMM-695

Flujograma Orientación en Ingeniería Matemática



Álgebra Lineal Numérica

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-610	4	60	Aceptado en maestría

Competencias

Al terminar el curso, el estudiante tendrá las siguientes competencias:

1. Aplicar e implementar correctamente las técnicas basadas en eliminación Gaussiana.

2. Aplicar correctamente e implementar métodos numéricos clásicos para la aproximación de la solución de sistemas lineales de gran escala.

3. Aplicar e implementar métodos numéricos para la aproximación de valores propios y valores singulares de matrices simétricas y no simétricas.

4. Analizar nuevos algoritmos iterativos para aproximar la solución de sistemas lineales de gran escala.

Contenido

1. Eliminación Gaussiana y sus variantes, factorización LU, LUP, LDU, LLT.

2. Procesos de ortogonalización de Gram-Schmidt, factorización QR, problema de mínimos cuadrados.

3. Estudio de convergencia e implementación de los métodos iterativos clásicos: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR y SSOR.

4. Análisis de convergencia e implementación de algunos métodos iterativos para sistemas lineales simétricos: Gradiente Conjugado.

5. Análisis de convergencia e implementación de algunos métodos iterativos para sistemas lineales no simétricos: GMRES, QMR, BiCG.

6. Aproximación de vectores y valores propios para matrices simétricas: Algoritmo QR simétrico, métodos de Jacobi, métodos tridiagonales.

7. Aproximación de vectores y valores propios para matrices no simétricas: método de la potencia, algoritmo QR, algoritmo QZ.

8. Aproximación de valores singulares.

Bibliografía

1. ALLAIRE, G. y KABER, S.M. *Numerical Linear Algebra*,Springer Series Text in Applied Mathematics, Vol 55, 2008.

2. DAVIS, T. A. *Direct Methods for Sparse Linear Systems: Fundamentals of Algorithms*, Society of Industrial and Applied Mthematics, 2006.

3. DEMMEL, J. W. *Applied Numerical Linear Algebra*, Society of Industrial and Applied Mathematics, 1997.

4. GENTLE, J. E. *Matrix Algebra: Theory, Computations, and Applications in Statistics*, Springer Texts in Statistics, 2007.

5. GOLUB, G. H. y VAN LOAN, CH. F. *Matrix Computations*, 3^{rd} Edition, Cambridge University Press, 1996.

6. SAAD, Y. *Iterative Methods for Sparse Linear Systems*, 2^{nd} Edition, Society of Industrial and Applied Mathematics, 2003.

7. WATKINS, D. S. *Fundamentals of Matrix Computations*, Wiley-Interscience, 2003.

Análisis Matemático Aplicado

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-620	4	60	Aceptado en maestría

Competencias

Al terminar el curso, el estudiante tendrá las siguientes competencias:

1. Comprender las propiedades fundamentales de los espacios normados, espacios de Banach y espacios de Hilbert.
2. Diferenciar según las propiedades los diferentes tipos de espacios normados.
3. Realizar expansiones en series de Fourier.

Contenido

1. Espacios normados, espacios de Banach, operadores lineales acotados.
2. Cálculo diferencial en espacios normados.
3. Espacios de Hilbert, teorema de la Representación de Riesz.
4. Conjuntos ortogonales y series de Fouerier.
5. Aplicaciones de estos espacios en la tería de aprocimaciones.
6. introducción a la Teoría de Distribuciones.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Atkinson, K. y Han, W. *theoretical Numerical Analysis: A Funtional Analysis Framework*,Third Edition, 2009.

2. Christensen, O. *Functions, Sapces and Expansions: Mathematical Tools in Physiscs and Engineering*, 1^{st} edition, Birhauser Boston Edition, 2010.

3. Friedlander, F. G.; Joshi, M. *Introduction to the Theory of Distributions*, 2^{nd} Edition, Cambridge University Press, 1998.

4. Griffel, D. H. *Applied Funtional Analysis*, Dover Publications, 2002.

5. Hunter, J. K. and Nachtergaele, B. *Applied Analysis*, World Scientific Pub Co Inc, 2001.

6. Kreysig, E. *Introductory Functional Analysis with Applications*, Wyley Classics Library Edition, 1989.

7. Oden, J. T. y Demkowicz, L. F. *Applied Funtional Analysis*, 2^{nd} Edition, Chapman Hall/CRC, 2010.

Optimización Numérica

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-650	4	60	MMM-610, MMM-620

Competencias

Al terminar el curso, el estudiante tendrá las siguientes competencias:

1. Aplicar correctamente lso conceptos teóricos para el planteamiento y solución de problemas de optimización.

2. Implementar de manera eficiente métodos numpericos para problemas de optimización de gran escala.

3. Usar paquetes especializados en la solución de problemas de optimización.

Contenido

1. Optimización sin restricciones: nociones de convexidad. Búsquedas lineales y algoritmos de descenso. Métodos quasi-Newton para funciones suaves. Métodos de subgradientes para funciones convexas no diferenciables.

2. Teoría en la optimización con restricciones: Condiciones de optimalidad, dualidad Lagragneana y resultados de sensibilidad.

3. Métodos en la optimización con restricciones: Caso de restricciones lineales.

4. Métodos de direcciones factibles, duales y de Lagragneano aumentado.

5. Programación secuencial cuadrática.

6. Programación lineal y cuadrática: Métodos de conjuntos activos y puntos interiores.

7. Uso del software existente: MATLAB, Cplex y Minos.

8. Descomposición de problemas de gran tamaño. Métodos de Benders y Dantzig-Wolfe para problemas grandes con estructura.

9. Programación estocástica: Estudio del problema con recurso, determinístico, multi-etapas. Método Benders encajado y de Hedging progresivo. Aplicación a un problema de planificación de inversiones.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Bertsekas, D. P. *Nonlinear Programming*, Athena Scientific; 2^{nd} Edition, 1999.

2. Boyd, S. y Vandenberghe, L. *Convex Optimization*, Cambridge University Press, 2004.

3. Deuflhard, P. *Newton Methods for Nonlinear Problems: Affine Invariance and Adaptive Algorithms*, Springer Series in Computational Mathemathics, Vol. 35, 2^{nd} printing, 2006.

4. Ermoliev, Y. y West, R. *Numerical Techniques for Stochastic Optimization*, Springer Series in Computational Mathematics Vol. 10, 1988.

5. Luenberger, D.G. y Ye, Y. *Linear and Nonlinear Programming*, Springer (US), 2009.

6. Qi, L.; Sun, D. y Ulbrich, M. *Semi-smooth and Smoothing Newton Methods*, Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, 2010.

Procesos Estocásticos

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-630	4	60	MMM-620

Competencias

Al terminar el curso, el estudiante tendrá las siguientes competencias:

1. Comprender y aplicar el concepto de procesos estocásticos de parámetro continuo y discreto.

2. Aplicar correctamente los procesos y cadenas de Markov en el modelaje de algunos fenómenos prácticos.

3. Aplicar los procesos de nacimiento, de muerte a fenómenos de espera y en la teoría de colas.

Contenido

1. Definición de proceso estocástico.

2. Cadenas y procesos de Markov. Matriz estocástica, probabilidades iniciales, de transición, absolutas o de estado. Alcanzabilidad y comunicación entre estados.

3. Probabilidad de primer paso, tiempo medio de recurrencia. Clasificación de estados. Distribución invariante. Teorema de Ergodicidad. Distribución "long run". Ejemplo de aplicación: modelo Ehrenfest para la difusión de gases.

4. Caminata aleatoria. El caso irrestricto, con barreras absorbentes o reflejantes.

5. Ruina de jugador, probabilidad de ruina, duración esperada de juego usando ecuaciones en diferencias.

6. Proceso de Poisson. Proceso de nacimiento y muerte, y su aplicación a la Teoría de Colas.

7. Procesos estocásticos con incrementos independientes, con incrementos independientes-estacionarios. Proceso de Wiener y movimiento Browniano.

8. Procesos estocásticos con parámetro continuo, función de distrbución de primer y segundo orden del proceso estocástico. Esperanza matemática, autocorrelación, autocovarianza y varianza de un proceso estocástico.

9. Procesos Gaussianos.

10. Calculo estocástico: diferenciación estocástica. Ecuaciones Diferenciales Estocásticas.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Goswami, A. y Rao, B. V. *A course in Applied Stochastic Processes*,Hidustan Book Agency, 2006.

2. Itô, Kiyosi *Essentials for Stochastic Processes*, Association of Mathematical Society, 2006.

3. Shapiro, A.; Dentcheva, D. and Ruszczynski, A. *Lectures on Stochastic Programming: Modeling and Theory*, Society of Industrial and Applied Mathematics, 2009.

4. Stroock, D. W. *An Indroduction to Markov Processes*, Graduate text Series, Springer Verlag, 2005.

5. Van Kampen, N. G. *Stochastic Processes in Physics and Chemistry*, Third Edition, North Holland, 2007.

Fundamentos de Investigación

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-631	4	60	MMM-620

Competencias

Al terminar el curso, el estudiante tendrá las siguientes competencias:

1. Aplicar correctamente los conceptos teóricos para el planteamiento y solución de problemas en ingeniería matemática. Realizando investigación de acuerdo a las diferentes metodologías.
2. Realizar investigación donde se haga práctica de la modelación y simulación del comportamiento de fenómeno.
3. Aplicar paquetes especializados en los trabajos de investigación en ingeniería matemática.

Contenido

1. Método de investigación bibliográfica, revisión de los artículos más recientes al respecto.
2. Proyectos de investigación.
3. Investigación experimental y teórica.
4. Organización de la investigación: trabajo de campo e investigación bibliográfica.

Bibliografía

1. William I.B. Beveridge *The Art of Scientific Investigation*, Springer, 2004.

Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Parciales

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-640	4	60	MMM-620, MMM-631

Objetivo General

Estudiar los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales parciales y su aplicación en la modelación de fenómenos físicos.

Competencias

1. Aplicar técnicas analíticas para la solución de ecuaciones diferenciales parciales lineales, entre ellas: separación de variables, series de Fourier, método de las características.

2. Aplicar la teoría de las ecuaciones diferenciales parciales en la modelación de los problemas que surgen en ingeniería y/o en las ciencias.

3. Formular un problema físico por medio de ecuaciones diferenciales parciales y plantear correctamente las condiciones de borde.

Contenido

1. Estudio y clasificación de EDPs que surgen de modelos físicos simples.

2. Técnicas analíticas para resolver algunos tipos de EDP: el método de separación de variables, series de Fourier, transformada de Laplace, funciones de Green.

3. Ecuaciones hiperbólicas: ecuación de transporte, de onda, método de las caracterísitcas.

4. Ecuaciones elípticas de segundo orden: soluciones débiles, existencia y unicidad, Teorema de Lax-Milgram, Principios máximos.

5. Ecuaciones parabólicas: existencia de la solución débil, principios máximos, funciones de Green.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. DuChateau, P. y Zachmann, D. *Applied Partial Differential Equations*, Dover Publications, 2002.

2. Haberman, R. *Elementary Applied Partial Differential Equations*, Fourth Edition, Prentice Hall, 2003.

3. Mattheij, R.M.M.; Rienstra, S.W. y Ten Thije Boonkkamp, J.H.M. *Partial Differential Equations: Modeling, Analysis, Computation*, Society of Industrial and Applied Mathematics, 2005.

4. Salsa, S. *Partial Differential Equations in Action: From Modelling to Theory*, Universitext Springer, 2008.

5. Selvadurai, A.P.S. *Partial Differential Equations in Mechanics I*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2000.

6. Strauss, W.A. *Partial Differential Equations: An Introduction*, 2^{nd} Edition, Wiley, 2007.

Modelación Matemática

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-660	4	60	MMM-630, MMM-631

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Aplicar los conceptos y procedimientos para el desarrollo de modelos matemáticos.
2. Entender los principios o leyes fundamentales de la física que se aplican en el desarrollo de modelos en ingeniería y en física.
3. Trabajar en un proyeco final que involucre el desarrollo y análisis de un modelo matemático para resolver un problema específico.

Contenido

1. Mecánica de fluidos, conservación de masa, conservación de momentum, conservación de energía, derivación de las ecuaciones de primeros principios, formulación diferencial y formulación integral.
2. Leyes fundamentales en la teoría de la transferencia de calor y termodinámica.
3. Problemas de difusión, ley de Ficks, problemas de medios porosos y problemas en biología.
4. Introducción a la elasticidad lineal y no lineal, ley de Hook.
5. Modelos matemáticos en ecología, dinámica de población.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Banks, H.T. y Tran, H.T. *Mathematical and Experimental Modeling of Physics and Biological Processes*, Textbooks in Mathematics, Chapman and Hall/CRC, 2009.

2. Batchelor, G.K. *An Introduction to Fluid Dynamics*, Cambridge University Press, 2000.

3. Bender, E. *An Introduction to Mathematical Modeling*, Dover Publications, 2000.

4. Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Lightfoot, E.N. *Transport Phenomena*, *2nd* Edition, John Wiley and Sons, 2006.

5. Cantrell, S.; Cosner, C y Ruan, S. *Spatial Ecology*, Mathematical & Computational Biology Series, Chapman & Hall/CRC, 2009.

6. Cussler, E.L. *Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems*, Third Edition, Cambridge University Press, 2009.

7. Chorin, A.J. y Marsden, J.E. *A Mathematical Introduction to Fluid Dynamics*, Third Edition, text in Applied Mathematics, Vol 4, Springer, 1993.

8. Gershenfeld, Neil. *The Nature of Mathematical Modeling*, Cambridge University Press, 1999.

Análisis de Algoritmos

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-670	4	60	MMM-610, MMM-631

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Analizar la eficiencia y la complejidad de un algoritmo.
2. Aplicar, analizar e implementar algoritmos secuenciales para ordenamiento.
3. Implementar esrtucturas de datos avanzadas como Binary Heaps, Red-Black trees, Fibonacci-Heaps, Interval Trees.
4. Aplicar y analizar técnicas oara búsquedas y recorridos de grafos.
5. Aplica, diseñar y analizar algoritmos basados en técnicas como por ejemplo: "divide y conquistarás", en programación dinámica y estrategias avars (greedy methods).
6. Diseñar algoritmos para resolver problemas prácticos.

Contenido

1. Comportamiento asintótico de una función, notación de Landau.
2. Análisis de algoritmos secuenciales de búsqueda: MergeSort, Heap Sort, Quicksort y otro algoritmos de ordenamiento.
3. Análisis e implementación de estructuras de datos avanzadas: colas de prioridad: Binary and Fibonacci Heaps, árboles balanceados: Red-Black trees y AVL-trees. Cómo expandir una estructura de datos: interval trees.

4. Análisis e implementación de algoritmos de recorrido de grafos: búsqueda por amplitud, Breadth First Search, y búsqueda de profundidad, Depth First Search.

5. Análisis de varios algoritmos basados en grafos: Prim, Kruskal, componentes fuertemente conexas, mínimo árbol generados, camino más corto, etc.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Cormen T.H.; Leiserson, C.E.; Rivest, R.L. y Stein, C. *Introduction to Algorithms*, 2*nd* Ed,McGraw Hill, 2004.

2. Kleinberg, J. y Tardos, E. *Algorithm Design*, Addison-Wesley, 2005.

3. Levitin, A. *Introduction to the Design and Analysis of Algorithm*, 2*nd* Ed, Addison-Wesley, 2006.

4. Skiena, S. *The Algorithm Design Manual*, Springer, 2008.

Programación de Alto Rendimiento

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-680	4	60	MMM-670

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Entender los principios fundamentales de las arquitecturas paralelas.
2. Diseñar algoritmos paralelos para resolver problemas prácticos.
3. Diseñar programas usando las librerías OpenMP y MPI.
4. Manejar las librerías más utilizadas para el procesamiento numérico de problemas de gran escala: BLAS, LAPACK, ARPACK.
5. Desarrollar e implementar algoritmos eficientes utilizando la librería STL.

Contenido

1. Principios de arquitecturas paralelas y distribuidas.
2. Programación paralela en sistemas de memoria compartida: OpenMP.
3. Programación paralela en sistemas de memoria distribuida: MPI.
4. Análisis y diseño de algoritmos paralelos.
5. Librerías numéricas BLAS, LAPACK, ScaLAPACK, ARPACK.
6. optimización y depuración de código secuencial y paralelo.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Anderson, E.; Bai, Z; Bischof, C; Blackford, S.; Demmel, J.; Dongarra, J.; Du Croz, J.; Greenbaum, A.; Hammarling, S.; McKenney, A. y Sorensen, D. *LAPACK Users' Guide*, Third Edition, Society of Industrial and Applied Mathematics,1999.

2. Chapman, B.; Jost, G. y Van der Pas, R. *Using OpenMP: Portable Shared Memory Parallel Programming*, MIT Press, 2007.

3. Dongarra, J.; Foster, I.; Fox, G.; Gropp, W.; Kennedy, K.; Torczon, L. y White, A. (eds) *Sourcebook of Parallel Programming*, Morgan Kaufmann, 2002.

4. Jordan, H. y Alaghband, G. *Fundamentals of Parallel Processing*, Prentice Hall, 2002.

5. Josuttis, N.M. *The C++ Standard Library: A Tutorial and Reference*, Addison-Wesley, 2008.

6. Karniadakis, G. y Kirby II, R. *Parallel Scientific Computing in C++ and MPI*, Cambridge University Press, 2003.

7. Lehoucq, R.; Sorensen, D.C. y Yang, C. *ARPACK Users' Guide: Solution of Large-Scale Eigenvalue Problems with Implicitly Restarted Arnoldi Methods*, Society of Industrial and Applied Mathematics, 1998.

8. Quinn, M. *Parallel Programming in C with MPI and OpenMP*, McGraw Hill, 2003.

9. Scott, L.R.; Clark, T. y Bagheri, B. *Scientific Parallel Computing*, Princeton University Press, 2005.

10. Wilkinson, B. y Allen, M. *Parallel Programming: Techniques and Applications using Networked Workstation and Parallel Computers*, 2nd Edition, Prentice Hall, 2004.

Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Parciales

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-690	4	60	MMM-640

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Aplicar técnicas de dferencias finitas para la aproximación de la solución de problemas transitorios.
2. Aplicar el análisis de estabilidad Von Neumann para EDP lineales.
3. Aplicar técnicas de elemento finito clásico para la aproximación de la solución de problemas elípticos.
4. Implementar en un lenguaje de alto nivel diversos métodos numéricos para la aproximación de la solución de ecuaciones diferenciales parciales.
5. Trabajar en un proyecto final que involucre un tema relacionado con la discretización de ecuaciones diferenciales parciales mediante técnicas de elemento finito.

Contenido

1. Breve repaso de los espacios de Hilbert y de algunos resultados sobre la teoría de aproximación: estimados de error para interpolación y proyección.
2. Análisis de convergencia, consistencia y estabilidad para métodos de diferencias finitas: análisis de Von Neumann.

3. Análisis de disipación y dispersión.

4. Formulación variacional (o débil) de problemas elípticos.

5. Métodos de elemento finito clásico: formulación del método de elemento finito clásico, análisis de convergencia, estimados de error *a priori* para la versión h y hp.

6. Implementación del método en 2D y 3D.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Strikwerda, J. *Finite Difference Schemes and Partial differenctial Equations*, Society for Industrial Mathematics; 2^{nd} Ed, 2007.

2. Leveque, R. *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems*, Classics in Applied Mathematics, Society for Industrial Mathematics, 2007.

3. Johnson, C. *Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Methods*, Dover, 2009.

4. Strang, G. y Fix, G. *An Analysis of the Finite Element Method*, 2^{nd} Ed, Wellesley-Cambridge, 2008.

5. Wriggers, P. *Nonlinear Finite Element Methods*, Springer; 1^{st} Edition, 2008.

Seminario de Ingeniería Matemática

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-695	4	60	MMM-640

Competencias

Al terminar el seminario el estudiante será capaz de:

1. Aplicar e integrar los conceptos adquiridos en los cursos anteriores en el estudio de un tema específico.
2. Realizar una crítica objetiva de artículos científicos sobre un tema específico de investigación.
3. Resumir y presentar en forma de artículo una sinopsis del tema que se propone investigar dentro del área de matemáticas aplicadas y computacionales.
4. Realizar una presentación en el formato de una conferencia internacional sobre el estado del tema que se propone investigar.

Contenido

1. Tópicos variados en el área de matemáticas aplicadas y computacionales. En la actualidad la matemática computacional y sus aplicaciones crecen a una velocidad pasmosa. Desde el diseño del sistema operativo de un teléfono celular hasta el diseño de una sonda que puede introducirse dentro del cuerpo para detectar anomalías como la han diseñado recientemente los investigadores israelitas. Aplicaciones en ecología, diseño de tabletas, etc.

Bibliografía

1. Artículos y publicaciones científicas dependiendo del tema de investigación.

Seminario de Tesis de Maestría

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-700	6	90	MMM-695 ó MMM-696

Competencias

1. Defender de manera crítica y objetiva las teorías y resultados obtenidos en el trabajo de investigación.

2. Presentar de manera escrita, en forma de artículo, los resultados obtenidos en el proyecto de investigación.

3. Presentar de manera oral, en el formato de una conferencia, las ideas y resultados más importantes del trabajo de investigación.

Contenido

1. Tópicos variados en el área de matemáticas aplicadas y computacionales o matemática estadística.

Bibliografía

1. Artículos y publicaciónes dependiendo del tema de investigación.

Estadística Matemática

Primer Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-620	Análisis Matemático Aplicado	4	Aceptado en Maestría
MMM-625	Teoría de la Probabilidad	4	Aceptado en Maestría

Segundo Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-630	Procesos Estocásticos	4	MMM-620
MMM-627	Inferencia Estadística	4	MMM-625
MMM-632	Fundamentos de Investigación	4	MMM-620

Tercer Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-645	Modelos Lineales	4	MMM-627, MMM-632
MMM-655	Muestreo	4	MMM-627, MMM-632
MMM-665	Series Cronológicas	4	MMM-627, MMM-632

Cuarto Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-635	Estadística No Paramétrica	4	MMM-627
MMM-675	Métodos Multivariantes	4	MMM-645

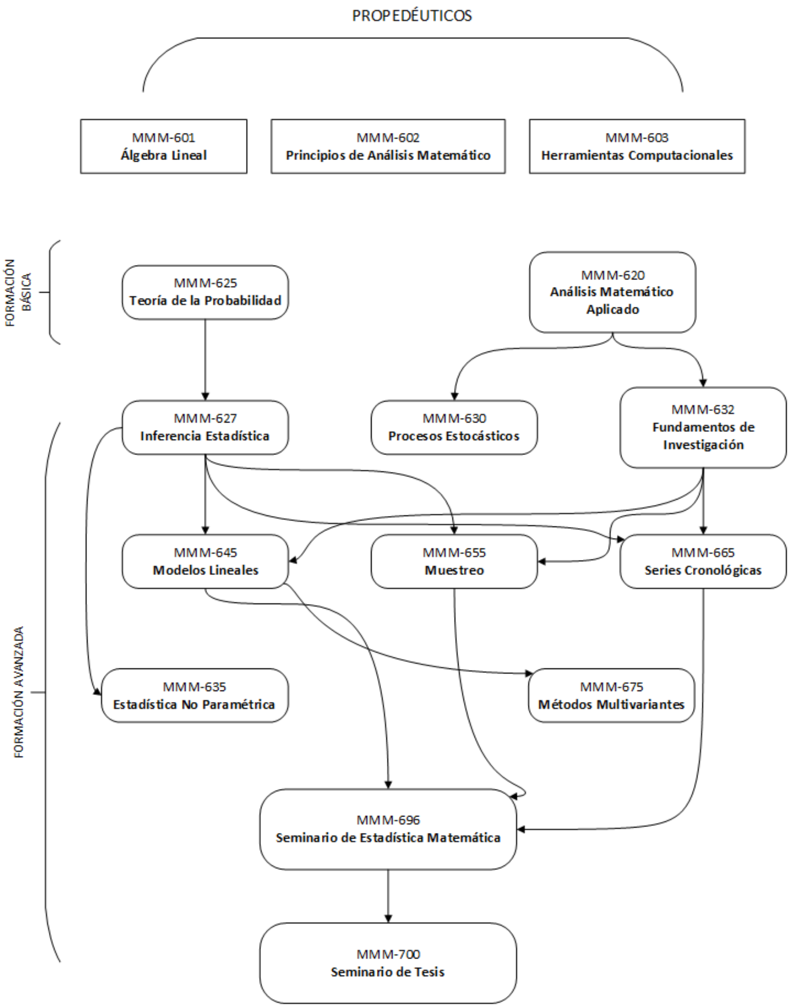
Quinto Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-696	Seminario de Estadística Matemática	4	MMM-645, MMM-655, MMM-665

Sexto Periodo

Código	Nombre	Créditos	Requisitos
MMM-700	Seminario de Tesis	4	MMM-696

Flujograma Orientación en Estadística Matemática



Análisis Matemático Aplicado

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-620	4	60	Aceptado en maestría

Competencias

Al terminar el curso, el estudiante tendrá las siguientes competencias:

1. Comprender las propiedades fundamentales de los espacios normados, espacios de Banach y espacios de Hilbert.

2. Diferenciar según las propiedades los diferentes tipos de espacios normados.

3. Realizar expansiones en series de Fourier.

Contenido

1. Espacios normados, espacios de Banach, operadores lineales acotados.

2. Cálculo diferencial en espacios normados.

3. Espacios de Hilbert, teorema de la Representación de Riesz.

4. Conjuntos ortogonales y series de Fouerier.

5. Aplicaciones de estos espacios en la tería de aprocimaciones.

6. introducción a la Teoría de Distribuciones.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. ATKINSON, K. y HAN, W. *theoretical Numerical Analysis: A Funtional Analysis Framework*,Third Edition, 2009.

2. CHRISTENSEN, O. *Functions, Sapces and Expansions: Mathematical Tools in Physiscs and Engineering*, 1^{st} edition, Birhauser Boston Edition, 2010.

3. FRIEDLANDER, F. G.; JOSHI, M. *Introduction to the Theory of Distributions*, 2^{nd} Edition, Cambridge University Press, 1998.

4. GRIFFEL, D. H. *Applied Funtional Analysis*, Dover Publications, 2002.

5. HUNTER, J. K. and NACHTERGAELE, B. *Applied Analysis*, World Scientific Pub Co Inc, 2001.

6. KREYSIG, E. *Introductory Functional Analysis with Applications*, Wyley Classics Library Edition, 1989.

7. ODEN, J. T. y DEMKOWICZ, L. F. *Applied Funtional Analysis*, 2^{nd} Edition, Chapman Hall/CRC, 2010.

Teoría de la Probabilidad

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-625	4	60	Aceptado en Maestría

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Capacidad de conceptualizar los fundamentos del enfoque probabilístico y la teoría de medida.
2. Habilidad para generalizar el concepto de variable aleatoria mediante la definición de vector aleatorio.
3. Capacidad de formalizar el concepto de fnuciones de probabilidad tanto de soporte contable como continuas.

Contenido

1. Álgebra, σ-algebra y clase monótona, σ-algebra de Borel. Espacio medible.
2. Función de probabilidad o medida de probabilidad, espacio de probabilidad.
3. Probabilidad condicional. Independencia. Espacio de probabilidad producto.
4. Transformaciones medibles, variables y vectores aleatorios.
5. Esperanza Momentos, Función característica.
6. Construcción de una Función de probabilidad. Construcción de una función de probabilidad con soporte contable, y en (R,B), B: álgebra de Borel. Función de distribución.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Adams Malcom, Guillermín Víctor. *Measure Theory and Probability*, Birkhauser, 1986.

2. Parthasarathy, K.R. *Introduction to Probability and Measure*, AK Publisher, 2005.

3. Teicher Henry, Chow Shih Yuan. *Probability Theory*, Third Edition, Springer, 1997.

Procesos Estocásticos

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-630	4	60	MMM-620

Competencias

Al terminar el curso, el estudiante tendrá las siguientes competencias:

1. Comprender y aplicar el concepto de procesos estocásticos de parámetro continuo y discreto.

2. Aplicar correctamente los procesos y cadenas de Markov en el modelaje de algunos fenómenos prácticos.

3. Aplicar los procesos de nacimiento, de muerte a fenómenos de espera y en la teoría de colas.

Contenido

1. Definición de proceso estocástico.

2. Cadenas y procesos de Markov. Matriz estocástica, probabilidades iniciales, de transición, absolutas o de estado. Alcanzabilidad y comunicación entre estados.

3. Probabilidad de primer paso, tiempo medio de recurrencia. Clasificación de estados. Distribución invariante. Teorema de Ergodicidad. Distribución "long run". Ejemplo de aplicación: modelo Ehrenfest para la difusión de gases.

4. Caminata aleatoria. El caso irrestricto, con barreras absorbentes o reflejantes.

5. Ruina de jugador, probabilidad de ruina, duración esperada de juego usando ecuaciones en diferencias.

6. Proceso de Poisson. Proceso de nacimiento y muerte, y su aplicación a la Teoría de Colas.

7. Procesos estocásticos con incrementos independientes, con incrementos independientes-estacionarios. Proceso de Wiener y movimiento Browniano.

8. Procesos estocásticos con parámetro continuo, función de distrbución de primer y segundo orden del proceso estocástico. Esperanza matemática, autocorrelación, autocovarianza y varianza de un proceso estocástico.

9. Procesos Gaussianos.

10. Calculo estocástico: diferenciación estocástica. Ecuaciones Diferenciales Estocásticas.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Goswami, A. y Rao, B. V. *A course in Applied Stochastic Processes*,Hidustan Book Agency, 2006.

2. Itô, Kiyosi *Essentials for Stochastic Processes*, Association of Mathematical Society, 2006.

3. Shapiro, A.; Dentcheva, D. and Ruszczynski, A. *Lectures on Stochastic Programming: Modeling and Theory*, Society of Industrial and Applied Mathematics, 2009.

4. Stroock, D. W. *An Indroduction to Markov Processes*, Graduate text Series, Springer Verlag, 2005.

5. Van Kampen, N. G. *Stochastic Processes in Physics and Chemistry*, Third Edition, North Holland, 2007.

Inferencia Estadística

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-627	4	60	MMM-625

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Formalizar la teoría de estimadores, ya que conociendo sus propiedades se optimiza la elección del mejor estimador en una determinada circunstancia.

2. Establecer los fundamentos matemáticos involucrados en las pruebas de hipótesis paramétricas.

Contenido

1. Vector aleatorio. Función de densidad de probabilidad conjunta y funciones de densidad marginal. Función de cuantía conjunta y funciones de probabilidad marginal. Independencia de variables aleatorias. Distribución condicional: casos discreto, continuo y mixto.

2. Esperanza Matemática. Esperanza, varianza, covarianza, correlación. Función generatriz de momentos, función generadora de probabilidad. Propiedades. Teoremas de convergencia monótona y convergencia mayorada. Esperanza Condicional.

3. Gransformación de variables aleatorias. Caso en donde la transformación es 1:1. Caso general.

4. Teoremas Límites. Convergencia en probabilidad y en casi todo punto. Desigualdad de Markov. Desigualdad de Chebyshev. Ley débil de los grandes números. Ley fuerte de los grandes números. Teorema de Helly. Funciones características. Teorema d einversión. Teorema de Paul Lévy. teorema central de límite.

5. Estimación Paramétrica. Propiedades de los estimadores. Métodos usuales de estimación. Tería de Rao-Blackwell. Teoría de Crámer-Rao.

6. Intervalos de confianza. Verosimilitud relativa. Desarrollos de la verosimilitud. Pivotes asintóticos. Reparametrización.

7. Prueba de Hipótesis. Hipótesis simples. Lema de Neyman-Pearson. Hipótesis simple contra compuesta. Potencias. Optimalidad y razón de verosimilitud.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. CASELLA GEORGE y BERGER L. ROGER. *Statistical Inference*, Duxbury Press, 2003.

2. GÓMEZ VILLEGAS; MIGUEL ANGEL *Inferencia Estadística*, Editorial Díaz de Santos, Primera edición, noviembre 2005.

3. PULIDO RAÚL *Inferencia Estadística*, Grupo Editorial Granada, Primera edición, 2010.

Fundamentos de Investigación

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-632	4	60	MMM-620

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Aplicar correctamente los conceptos teóricos para el planteamiento y solución de problemas de la Inferencia Estadística y de los fenómenos de espera, realizando investifaciónn de acuerdo a las diferentes metodologías.
2. Realizar investigación mediante simulación del comportamiento de fenómenos de espera.
3. Realizar investigación mediante el uso de paquetes especializados en la solunción de problemas de construcción y estimadores y de fenómenos de espera.

Contenido

1. Método de investigación bibliográfica, revisión de los artículos más recientes al respecto.
2. Proyecto de investigación: "Solución de sistemas a gran escala".
3. Investigación experimental, simulando el comportamiento de una línea de espera.
4. Organización de la investigación: trabajo de campo e investigación bibliográfica.

Bibliografía

1. WILLIAM I.B. BEVERIDGE *The art of Scientific Investigation*, Springer, 2004.

Modelos Lineales

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-645	4	60	MMM-627, MMM-632

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Capacidad de modelar, que es la faceta primordial de la estadística matemática.

2. Habilidad para validar modelos.

Contenido

1. Distribución normal multivariada. Distribución de formas cuadráticas: La Ji cuadrada y la F no centrales.

2. El modelo general de Rango completo: Caso en donde el error aleatorio se distribuye normalmente; Caso en donde no hay normalidad. Estimación puntual, estimación por intervalos. Prueba de hipótesis. Análisis de Varianza.

3. Modelos de Regresión con errores normales. Estimación del vector de parámetros beta, intervalos de confianza para beta. Prueba de hipótesis. La Teoría de Gauss Markov. Ejemplos útiles. Caso lineal simple y múltiple. Ejemplos de diseños: aleatorizado, en bloques, cuadrado latino, etc. Ajuste secuencial, actualizar el modelo cuando se tengan nuevas observaciones. Análisis de covarianza. Selección de variables: hacia adelante, hacia atras, por pasos.

4. El caso cuando X (matriz de información) es de rango incompleto.

5. Verificación de supuestos. Bondad de ajuste del modelo. Diagnóstico sobre observaciones discrepantes, correlación en los errores. Heteroscedasticidad, homoscedasticidad, no normalidad d elos errores, no linealidad, cuasicolinealidad, multicolinealidad de las columnas de X.

6. Modelos Log-lineales. Independencia condicionada, tipos de independencia. El modelo Log-lineal como modelo linear general.

7. Regresión Logística. Estimación y contraste. El modelo de regresión logísitca y el modelo log-lineal. Modelos de regresión Logit y Probit como modelos lineales generalizados

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. DOBSON J. ANNETTE *Introduction to Generalized Linear Model*, Chapman & Hall/CRC, 2005.

2. GUTTMAN IRWIN. *Linear Models an Introduction*, John Wiley & Sons, 1995.

3. NETER JOHN, WASSERMAN WILLIAM. *Applied Linear Statistical Models*, Irwin, 1990.

Muestreo

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-655	4	60	MMM-627, MMM-632

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Hacer diseños muestrales tanto en el sector público como en el privado.
2. Realizar diseños muestrales, teniendo en cuenta la situación y los objetivos específicos de la investigación.

Contenido

1. Introducción al muestreo. Ideas básicas de muestreo y estimación. Tipos de error. Muestreo probabilístico. Tipos de variables. Parámetros. Estimadores.
2. Muestreo aleatorio simple. Estimación de medias, totales y proporciones. Intervalo de confianza.
3. Muestreo aleatorio estratificado. Estimación de medias, totales y proporciones. Afijación arbitraria, igual, proporcional, óptima y óptima para costos variables.
4. Muestreo Sistemático aleatorio. Intervalos sistemáticos. Estimación de medias, totales y proporciones.
5. Muestreo por Conglomerado.
6. Diseños polietápicos.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Cochran William G., *Técnicas de Muestreo*, C.E.C.S.A, 1976.

2. Mendenhall William, *Elementos de Muestreo*, Editorial Thomson, 2006.

3. Pérez López, Cesar, *Muestreo Estadístico*, Editorial Pearson, 2006.

Series Cronológicas

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-665	4	60	MMM-627, MMM-632

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Conocer sobre los distintos modelos para ajustar series de tiempo.
2. Experimentar con el ajuste de información temporal y poder validar el modelo usado.
3. Discernir sobre la escogencia apropiada de un modelo y sobre las características que una serie temporal presenta.

Contenido

1. Series estacionales. Modelo de regresión. Modelos ARIMA multiplicativos.
2. Análisis de intervención. Modelos de intervención.
3. Modelos de función de transferencia.
4. Series de tiempo vectoriales.
5. Modelos de espacio-estado y filtros de Kalman.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Gene Glass V. *Design and Analysis of Time Series Experiments Information*, Age Pub Inc, 2005.

2. Ulf Grenader, Murray Rosenblatt. *Statistical Analysis of Stationary Time Series*, AMS, 2000.

3. Nava F. Alejandro, *Procesamiento de Series de Tiempo*, Fondo de Cultura Económica, 2002.

Estadística No Paramétrica

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-635	4	60	MMM-627

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Conocer los principales aspectos teóricos de los métodos no paramétricos.

2. Tener el entrenamiento necesario para que implemente los métodos no paramétricos, usando herramientas computaciones en diferentes campos de la ciencia y la tecnología.

Contenido

1. Pruebas de bondad de ajuste. Prueba chi-cuadrado. Estadística de Kolmogorov-Smirnov.

2. Estadística de rangos. Pruebas de signo. Prueba de dos muestras.

3. Problema general de dos o más muestras. Estadísticas de rango lineal. Distribución de las estadísticas de rango lineal.

4. Problema de correlación. Correlación por rangos.

5. Coeficiente T de Kendall.

6. Regresión no paramétrica.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. Gibbson, J.D. *Nonparametric statistical inference*, McGraw-Hill, 1980.

2. Salamanca Jimmy Corzo, *Notas de Clase Estadística No Paramétrica*, Unión de Colombia, Primera edición, 2005.

3. Siegel, S. *Estadística No Paramétrica*, Trillas, 2005.

Métodos Multivariantes

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-675	4	60	MMM-645

Competencias

Al terminar el semestre el estudiante será capaz de:

1. Estudiar y profundizar en la teoría y métodos del análisis de variables aleatorias vectoriales.

2. Discernir de manera eficaz cuando se utilizan las diversas técnicas: Análisis en Componentes Principales, Análisis Discriminante, Análisis de Conglomerados, Análisis de Correspondencias.

Contenido

1. Introducción. Ideas geométricas, manipulación de datos vectoriales. Matrices aleatorias.

2. Distribución normal multivariada. Propiedades. Distribución de la media muestral y de la matriz de varianzas, covarianza muestral. Comprobación de la multinormalidad. Transformación de Box-Cox.

3. Componentes principales. Componentes principales poblacionales. Descripción de variabilidad en términos de las componentes principales. Uso e interpretación de las componentes principales.

4. Análisis de Factor. Introducción. El modelo de factor ortogonal. Métodos de estimación. Rotación del factor.

5. Análisis de discriminante. Separación y clasificación de dos poblaciones. Función de discriminante de Fisher. Clasificación con varias poblaciones.

6. Análisis de Cluster. Introducción. Medidas de similaridad. Métodos jerárquicos. Métodos no jerárquicos. Introducción al escalamiento multidimensional. Idea de Análisis de Correspondencia.

Realizar trabajos de investigación enfocados en el contenido de la clase.

Bibliografía

1. ROLPH ANDERSON, TATHAM L. & F. HAIR JOSEPH *Análisis Multivariante de Datos*, 5ta Edición, Prentice Hall, 2000.

2. MANZANO HOAQUÍN ALDAS, JIMÉNEZ EZEQUIEL URIEL,. *Análisis Multivariante Aplicado*, Prentice Hall, 2006.

3. MARDIA V. KANTI, *Multivariate Analysis*, Academic Press, 7^{th} edition, 2000.

Seminario de Estadística Matemática

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-696	4	60	MMM-645, MMM-655, MMM-665

Competencias

Al terminar el seminario el estudiante será capaz de:

1. Aplicar e integrar los conceptos adquiridos en los cursos anteriores en el estudio de un tema específico.
2. Realizar una crítica objetiva de artículos científicos sobre un tema específico de investigación.
3. Resumir y presentar en forma de artículo una sinopsis del tema que se propone investigar dentro del área de la estadística matemática.
4. Realizar una presentación en el formato de una conferencia internacional sobre el estado del tema que se propone investigar.

Contenido

1. Tópicos variados en el área de estadística matemática. En la actualidad la estadística es una herramienta indispensable en el planteamiento de modelos econométricos, se destaca a su vez en la Bio-Matemática, en donde se usan procesos estocásticos para simular el comportamiento de la célula. La Estadística es una ciencia que, trabajando conjuntamente con variedad de disciplinas, contribuye sustancialmente al entendimiento de muchas situaciones y a la solución de muchos problemas.

Bibliografía

1. Artículos y publicaciónes científicas dependiendo del tema de investigación.

Seminario de Tesis de Maestría

Código	Créditos	Total de horas	Requisitos
MMM-700	6	90	MMM-695 ó MMM-696

Competencias

1. Defender de manera crítica y objetiva las teorías y resultados obtenidos en el trabajo de investigación.

2. Presentar de manera escrita, en forma de artículo, los resultados obtenidos en el proyecto de investigación.

3. Presentar de manera oral, en el formato de una conferencia, las ideas y resultados más importantes del trabajo de investigación.

Contenido

1. Tópicos variados en el área de matemáticas aplicadas y computacionales o matemática estadística.

Bibliografía

1. Artículos y publicaciónes dependiendo del tema de investigación.